

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



Una Institución Adventista

Análisis de la influencia de la calidad del agua de río en la resistencia
del concreto mediante información obtenida de investigaciones
realizadas

Trabajo de Investigación para obtener el Grado Académico de Bachiller
en Ingeniería Civil

Por:

Elizabeth Ylida Diego Granados
Esther Curi Samame

Asesor:

Ing. David Díaz Garamendi

Lima, Noviembre 2020

DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

David Díaz Garamendi, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que el presente trabajo de investigación titulado “Análisis de la influencia de la calidad del agua de río en la resistencia del concreto mediante información obtenida de investigaciones realizadas” constituye la memoria que presentan las estudiantes Elizabeth Ylda Diego Granados y Esther Curi Samame para aspirar al grado de bachiller en Ingeniería Civil, cuyo trabajo de investigación ha sido realizado en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este trabajo de investigación son de entera responsabilidad del autor, sin comprender a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente declaración en Lima, a los 20, noviembre del 2020.



David Díaz Garamendi

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

En Lima, Ñaña, Villa Unión, a.....los.....19.....día(s) del mes de.....Noviembre.....del año 2020.. siendo las.....17:30..... horas, se reunieron los miembros del jurado en la Universidad Peruana Unión campus Lima, bajo la dirección del (de la) presidente(a):..... Ing. Fiorella Maira Zapata Antezana....., el (la) secretario(a)..... Ing. Carlos Franck Yoctun Ríos..... y los demás miembros: Ing. Roberto Roland Yoctun Ríos.....y el (la) asesor(a)... Ing. David Díaz Garamendi.....con el propósito de administrar el acto académico de sustentación del trabajo de investigación titulado: "Análisis de la influencia de la calidad del agua de río en la resistencia del concreto mediante información obtenida de investigaciones realizadas". de los (las) egresados (as):

.....a)..... **ELIZABETH YLDA DIEGO GRANADOS**.....

.....b)..... **ESTHER CURI SAMAME**.....

conducente a la obtención del grado académico de Bachiller en:

.....**INGENIERÍA CIVIL**.....
(Denominación del Grado Académico de Bachiller)

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al candidato(a)/s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por el candidato(a)/s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Candidato/a (a): **ELIZABETH YLDA DIEGO GRANADOS**.....

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
APROBADO	14	C	ACEPTABLE	BUENO


Candidato/a (b): **ESTHER CURI SAMAME**.....

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
APROBADO	14	C	ACEPTABLE	BUENO

(*) Ver parte posterior

Finalmente, el Presidente del jurado invitó ... al.... candidato(a)/s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.

Presidente
Ing. Fiorella Maira
Zapata Antezana



Secretario
Ing. Carlos Franck
Yoctun Ríos

Asesor
Ing. David Díaz
Garamendi

Miembro

Miembro
Ing. Roberto Roland
Yoctun Ríos

Candidato/a (a)
Elizabeth Ylda Diego
Granados

Candidato/a (b)
Esther Curi Samame

Análisis de la influencia de la calidad del agua de río en la resistencia del concreto mediante información obtenida de investigaciones realizadas

DIEGO GRANADOS ELIZABETH YLDA* CURI SAMAME ESTHER*

EP. Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Peruana Unión, Perú.

Resumen

En este estudio se dará a conocer acerca de otra fuente de agua para la elaboración del concreto, dado que este recurso es indispensable y no se encuentra al alcance de todos ya que cada vez es más escaso, por ese motivo en esta investigación se analizó el concreto fabricado con agua de río y se llevó a cabo con la ayuda de los estudios ya publicados anteriormente, de los cuales se seleccionó los resultados del análisis de propiedades físico-químicas del agua para ver si estaba dentro de los parámetros establecidos por norma. Así mismo se evaluó los resultados del ensayo a compresión de las probetas de concreto para ver la resistencia a las cuales han llegado a los 7, 14 y 28 días, el cual luego de ser evaluada y analizada dio un resultado positivo porque no influyo en su resistencia a sí mismo en algunos estudios se dio un aumento significativo a la resistencia a compresión.

Palabras clave: Agua, río, resistencia a compresión, concreto, influencia

Abstract

In this study, another source of water for the production of concrete will be disclosed, since this resource is essential and is not available to everyone as it is becoming scarcer, for this reason, the research analyzed the Concrete made from river water and was carried out with the help of previously published studies, from which the results of the analysis of the physical-chemical properties of the water were selected to see if it was within the parameters established by the standard. Likewise, the results of the compression test of the concrete specimens were evaluated to see the resistance to which they have reached 7, 14 and 28 days, which after being evaluated and analyzed gave a positive result because it did not influence their Self-resistance In some studies there was a significant increase in compressive strength.

Key words: Water, river, compressive strength, concrete, influence

**Correspondencia de autor: Km. 19 Carretera Central, Ñaña, Lima. E-mail:*
elizabethdiego@upeu.edu.pe

INTRODUCCIÓN

El agua de río se utiliza para diversas actividades cotidianas, en nuestra investigación queremos que esa agua sea utilizada para la construcción, como se sabe "El concreto, es el producto resultante de la mezcla de cemento, agregados (grava y arena) y agua, este último componente es irremplazable para la elaboración de mezcla." (Valera, 2018) Por eso queremos que las personas comiencen a utilizar este recurso porque durante los últimos años, para el suministro de la población mundial y el desarrollo industrial, la demanda del agua potable ha aumentado grandemente, por lo que hoy podemos estar seguros de que el agua se está agotando con más rapidez cada día. Esto ocasionaría "disminuir su uso en las mezclas de concreto y morteros, el cual permite que el cemento desarrolle su capacidad ligante en las diferentes obras de la ingeniería civil." (Díaz Rodríguez, Ríos Alvinco, Murga Alayo, & Robles González, 2014) Por ese motivo el uso del agua para la construcción requiere varias fuentes de agua alternas.

La Norma Técnica Peruana (NTP) recomienda emplear el agua potable para la fabricación del concreto, no obstante, hay muchas localidades en donde no cuentan con agua potable y sus costos son excesivamente altos cuando se trata de obras civiles, en estos lugares el río es su fuente principal de agua. Pero no son utilizadas por miedo a que su estructura a largo plazo puede llegar a sufrir algún daño con respecto al concreto además "desconocen las propiedades físico-químicas del que estas poseen y la incidencia que tiene en la resistencia del concreto". (Valera, 2018) ya que esto es importante porque define la durabilidad que va tener la obra que se realice.

DESARROLLO DE LA REVISIÓN

En este artículo de revisión se analizarán las siguientes publicaciones:

- "Influencia de las propiedades físico-químicas del agua del río Shilcayo en la resistencia del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Tarapoto -2018"
- "Análisis comparativo de la resistencia de un concreto convencional teniendo como variable el agua utilizada en el mezclado"
- "Influencia del uso de agua del río Cumbaza en la resistencia del concreto en las localidades de San Antonio, Morales y Juan Guerra – 2017"
- "Effects of Water Quality on Strength Properties of Concrete".

Calidad de agua:

Se extrajo de cada artículo y tesis el estudio de calidad de agua que fue elaborado en cada investigación, siendo esto importante para todo el proceso desde la elaboración del concreto hasta su adquisición de su resistencia, porque algunas impurezas en grandes cantidades pueden ocasionar el retraso o la aceleración del fraguado, o no logran la resistencia suficiente al que fue diseñado y en ocasiones extremas llegan a corroer el acero y todo esto puede afectar de gran manera a nuestra estructura a largo o corto plazo.

Río Shilcayo: Los resultados obtenidos de este río se encuentra reflejados en la Tabla 1, el cual podemos observar que en todos los ensayos realizados el agua se encuentra dentro de los parámetros establecidos en la norma NTP 339.088.

Tabla 1. *Resultados de las propiedades físico-químico de agua del río Shilcayo*

PARÁMETROS	UNIDAD	NTP 339.088	AGUA DE RÍO SHILCAYO
Cloruro (Cl ⁻)	ppm	1000	89.815
Sulfatos (SO ⁻⁴)	ppm	600	218.88
pH	-	5 - 8	7.36
Sólidos en suspensión	ppm	5000	17.8
Materia orgánica	ppm	3	0.68
Alcalinidad	ppm	1000	78.36
Sales de Magnesio (Mg ⁺⁺)	ppm	150	63.96
Sales solubles totales	ppm	1500	128.45

FUENTE: Influencia de las propiedades físico-químicas del agua del río Shilcayo en la resistencia del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Tarapoto -2018

Río Moche: Los investigadores del artículo del río Moche realizaron el estudio de la calidad de agua con los parámetros mostrados en la Tabla 2, asimismo ellos pudieron observar al momento de la recaudación de la muestra de agua que tenía una "mayor turbidez y a simple vista se observaban sólidos suspendidos" (Cruzado Guevara & Li Zavaleta, 2015) el cual fue luego corroborado al momento de elaborar el estudio de agua y ratificaron que su suposición inicial era cierta. Esto se debe a la gran contaminación que existe en esta zona de Trujillo. Sin embargo, todos los parámetros analizados cumplían con la norma por eso motivo en la investigación llegaron a realizar las probetas de concreto.

Tabla 2. Resultados de las propiedades físico-químico de agua del río Moche

PARÁMETROS	UNIDAD	NTP 339.088	AGUA DE RÍO MOCHE
Temperatura	°C	-	22.5
Turbidez	JTU	-	4
Calcio	Ppm	-	159
Magnesio	Ppm	-	108
Cloruros	Ppm	1000	98.4
pH	-	5-8	6.83
Sólidos total disueltos	Ppm	5000	1064
Carbonos	Ppm	1000	0
Bicarbonatos	Ppm	1000	170
Sulfatos	Ppm	600	93

FUENTE: Análisis comparativo de la resistencia de un concreto convencional teniendo como variable el agua utilizada en el mezclado

Río Cumbaza: Los datos que han obtenido en esta investigación se ven reflejados en la Tabla 3, el cual analizó los datos de esta fuente y dio como resultado que el agua de río Cumbaza estaba dentro de los parámetros que estipula la norma ya que los datos obtenidos son mínimos. Basándonos en los límites permisibles que nos indican en la Norma Técnica Peruana 339.088, de esa manera se considerará como agua óptima para la elaboración de concreto.

Tabla 3. Resultados de las propiedades físico-químico de agua del río Cumbaza

PARÁMETROS	UNIDAD	NTP 339.088	AGUA DE RÍO CUMBAZA
Materia Orgánica	Ppm	3	<2
Residuos Insolubles	Ppm	500	10
pH	-	5-8	7.42
Cloruros	ppm	1000	0.205
Alcalinidad	ppm	1000	14.9
Sulfatos	ppm	600	2.535

FUENTE: Influencia del uso de agua del río Cumbaza en la resistencia del concreto en las localidades de San Antonio, Morales y Juan Guerra – 2017

Río Nsukka: En la investigación nos dice que en este río se puede ver una gran presencia de sólidos disueltos tal como se puede evidenciar en la tabla 4, concluyendo que, existe una considerable presencia de impurezas en el agua del río, lo cual indica que este presenta una gran contaminación en sus alrededores. No obstante, según los resultados que muestra la tabla se puede concluir que el agua del río Nsukka está dentro de los parámetros estipulados por la norma.

Tabla 4. Resultados de las propiedades físico-químico de agua del río Nsukka

PARÁMETROS	UNIDAD	NTP 339.088	AGUA DE RÍO NSUKKA
pH	-	5-8	5.9
Oxígeno disuelto (OD)	ppm	-	4.8
Cloruros	ppm	1000	78.396
Dureza	ppm	-	8
Aluminio	ppm	-	0.073
Sólidos disueltos	ppm	5000	660

FUENTE: Effects of Water Quality on Strength Properties of Concrete

Resistencia a compresión del concreto:

El ensayo a compresión en especímenes de concreto es considerado como un método no destructivo, es muy común emplear esta técnica porque a través de él se pueden verificar si el concreto que se pone a prueba logra alcanzar la resistencia al que fue diseñada. Para esta investigación se evaluará como el agua de los diferentes ríos influye en la resistencia del concreto, las muestras que se obtuvieron de las diferentes investigaciones son las rupturas a los 7, 14 y 28 días que se detallarán a continuación:

Río Shilcayo: La siguiente tabla y los gráficos nos brinda los datos obtenidos del ensayo que realizaron en la investigación del río Shilcayo ubicado en Tarapoto.

Tabla 5. Resultados del ensayo a compresión del concreto del río Shilcayo

EDAD	AGUA POTABLE (kg/cm ²)	%	AGUA DE RÍO SHILCAYO (kg/cm ²)	%
7 días	160.90	76.62	146.89	69.95
14 días	187.53	89.30	173.63	82.68
28 días	224.83	107.06	210.06	100.45

FUENTE: Influencia de las propiedades físico-químicas del agua del río Shilcayo en la resistencia del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Tarapoto -2018

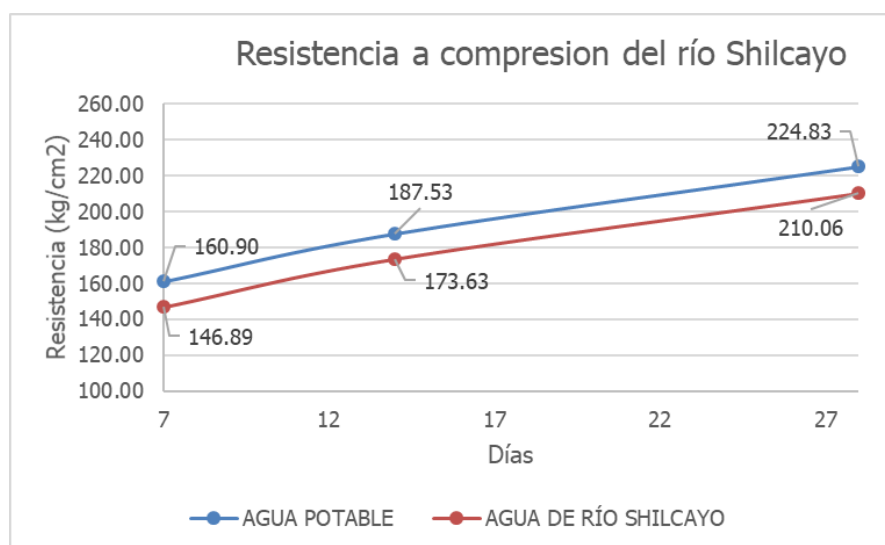


Figura 1. Gráfico de resistencia vs Días del río Shilcayo

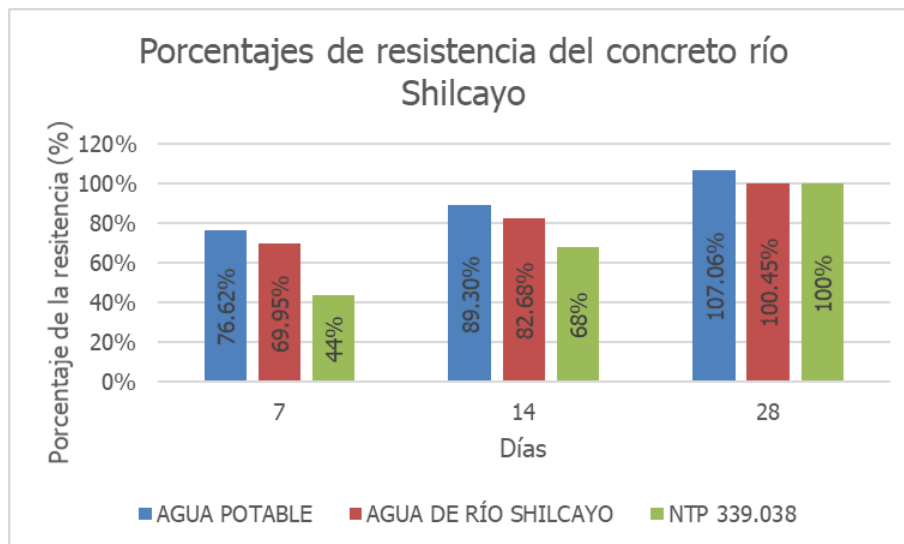


Figura 2. Comparación de porcentaje del río Shilcayo

El concreto que fue diseñado y elaborado en esa investigación fue un concreto de 210 kg/cm², en los resultados mostrados en la tabla y los gráficos anteriores se puede llegar apreciar que el concreto fabricado con agua de río Shilcayo alcanzo una resistencia de 210.06 kg/cm² a los 28 días teniendo un porcentaje de 100.45% y cumpliendo con lo establecido por las normas. Por ese motivo se puede decir que el agua de Río Shilcayo no influyo en la resistencia del concreto y llego a la resistencia que fue diseñada.

Río Moche: A continuación, se pondrán observas los datos los ensayos de compresión realizados al concreto el cual fue elaborado con el agua de Río Moche, el cual fue diseñada con una resistencia de 210 kg/cm².

Tabla 6. Resultados del ensayo a compresión del concreto del río Moche

EDAD	AGUA POTABLE (kg/cm ²)	%	AGUA DE RÍO MOCHE (kg/cm ²)	%
7 días	112.79	53.71	107.68	51.28
14 días	157.95	75.21	148.46	70.70
28 días	226.49	107.85	186.26	88.70

FUENTE: Análisis comparativo de la resistencia de un concreto convencional teniendo como variable el agua utilizada en el mezclado

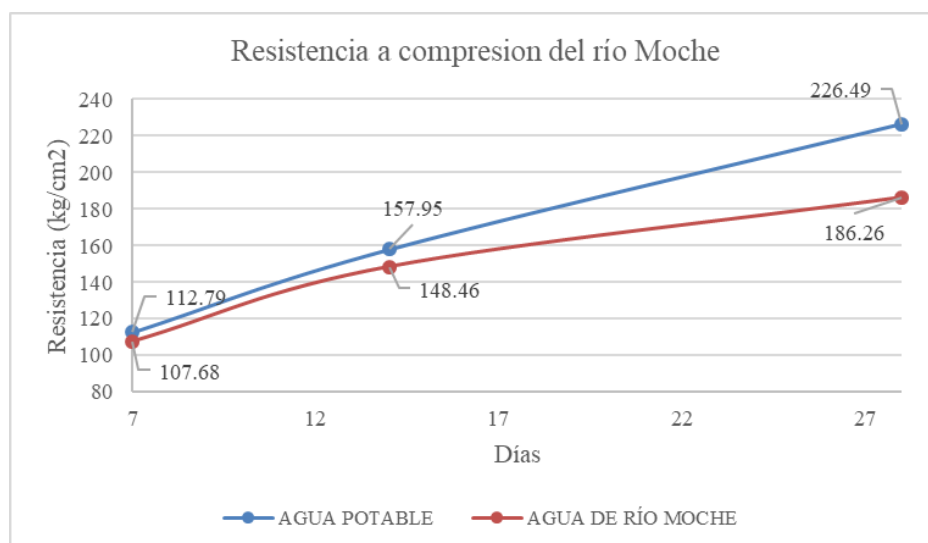


Figura 3. Gráfico de resistencia vs Días del río Moche

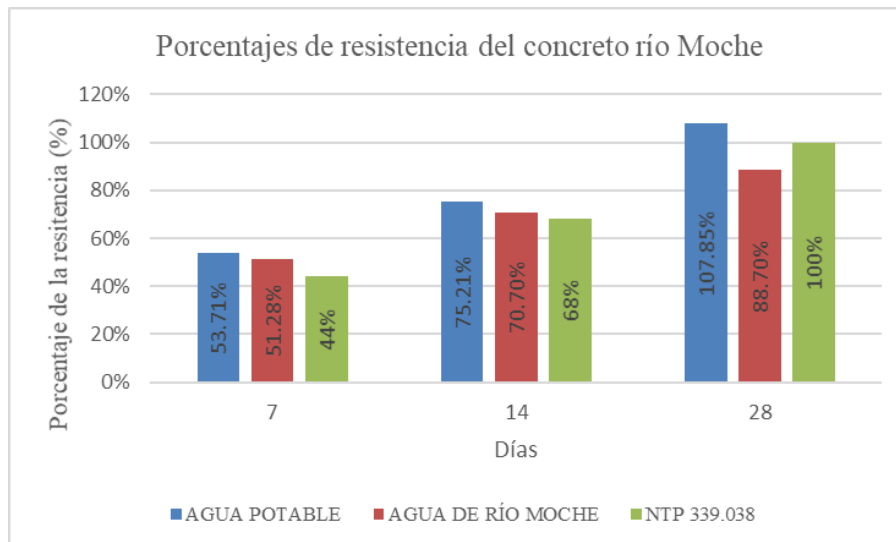


Figura 4. Comparación de porcentaje del río Moche

El concreto fabricado con el agua de río Moche alcanzo una fuerza de 186.26 kg/cm² como se puede ver en la Tabla 6 de resultados y un porcentaje y una resistencia de 88.70% a los 28 días, los cuales no llegaron a alcanzar a su diseño original que era de 210 kg/cm², esto se debe porque es un río muy contaminado por la población de Trujillo y en este caso si influyo de manera negativa el agua de este río Moche en la resistencia del concreto ya que tomaría un tiempo mayor en lograr su residencia.

Río Cumbaza: Los datos obtenidos de esta investigación son de la parte del río de la localidad de San Antonio.

Tabla 7. Resultados del ensayo a compresión del concreto del río Cumbaza

EDAD	AGUA POTABLE (kg/cm ²)	%	AGUA DE RÍO CUMBAZA (kg/cm ²)	%
7 días	172.85	82.31	171.19	81.52
14 días	195.32	93.01	191.04	90.97
28 días	240.28	114.42	231.19	110.09

FUENTE: Influencia del uso de agua del río Cumbaza en la resistencia del concreto en las localidades de San Antonio, Morales y Juan Guerra – 2017

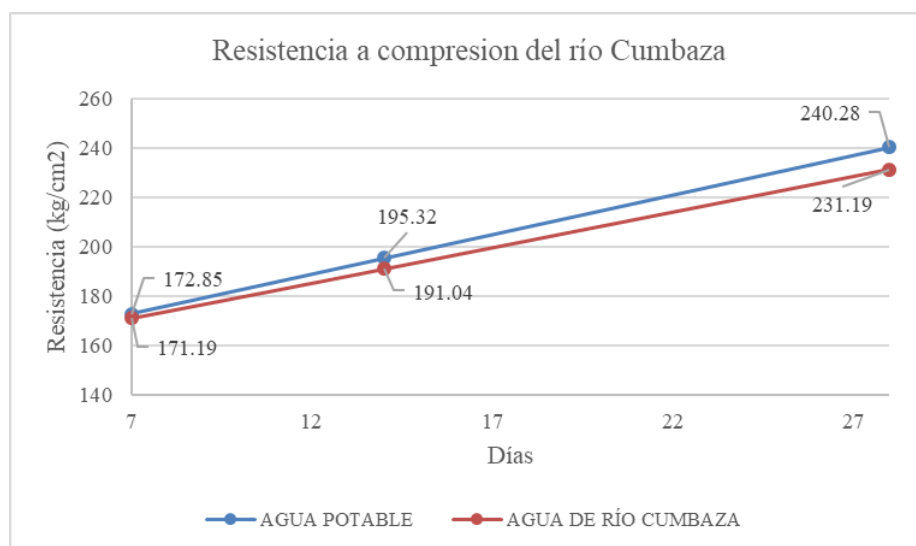


Figura 5. Gráfico de resistencia vs Días del río Cumbaza

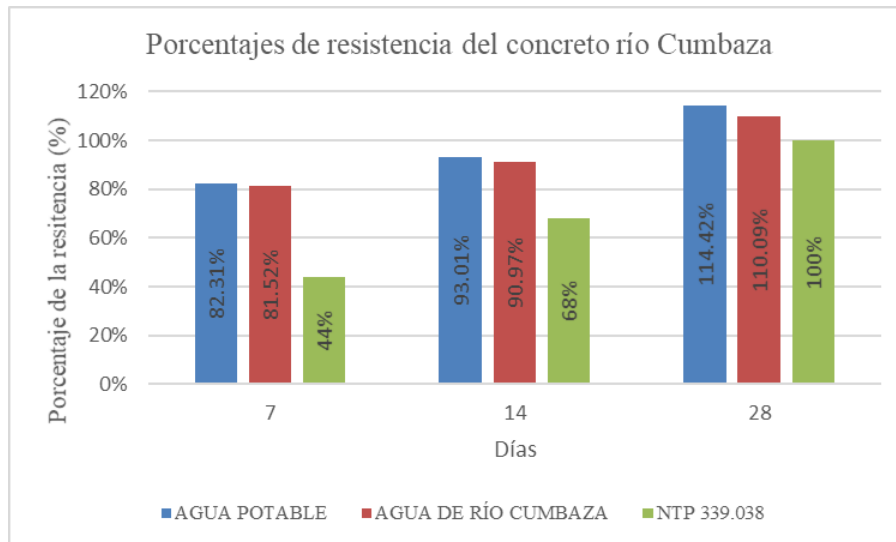


Figura 6. Comparación de porcentaje del río Cumbaza

En la Tabla 7 se puede apreciar que los resultados obtenidos son buenos ya que cumplen con su diseño de mezcla el cual era de 210 kg/cm², y como se ve en los gráficos estos superan con una resistencia de 231.19 kg/cm² a los 28 días así mismo supera el porcentaje que nos brinda la NTP 339.038 con un 10.09%, el cual podríamos decir que esta agua de río Cumbaza es óptima y su influencia es nula en la resistencia del concreto ya que supero lo estimado.

Río Nsukka: Los resultados obtenidos de la resistencia de los estribos de concreto del Río Nsukka se detallan a continuación:

Tabla 8. Resultados del ensayo a compresión del concreto del río Nsukka

EDAD	AGUA POTABLE (kg/cm ²)	%	AGUA DE RÍO NSUKKA (kg/cm ²)	%
7 días	169.98	55.04	111.047	35.69
14 días	185.79	69.59	131.44	49.23
28 días	206.18	98.18	215.26	102.51

FUENTE: Effects of Water Quality on Strength Properties of Concrete

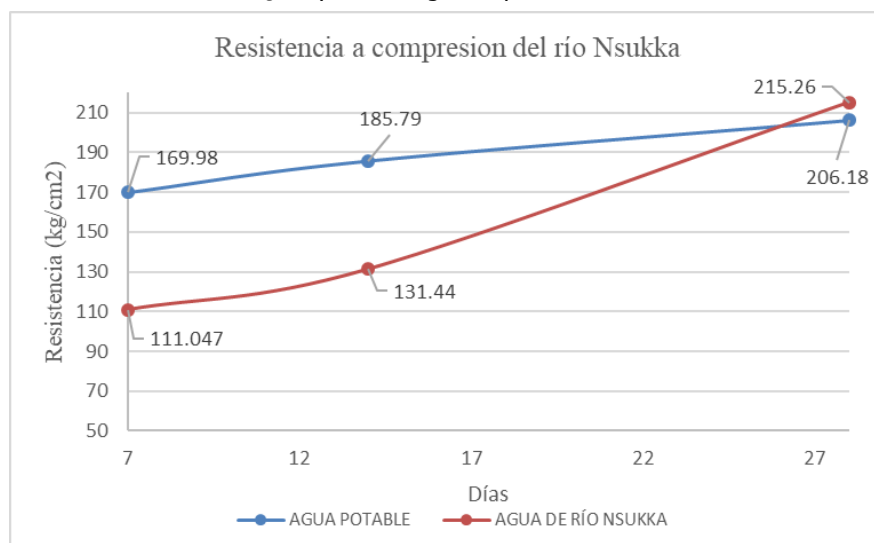


Figura 7. Gráfico de resistencia vs Días del río Nsukka

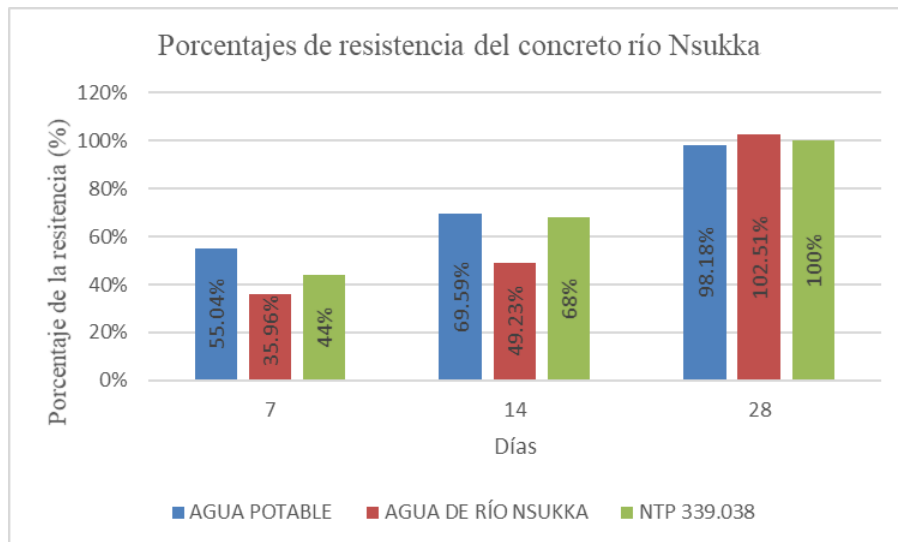


Figura 8. Comparación de porcentaje del río Nsukka

Los resultados de la investigación realizada al río Nsukka son sorprendentes ya que este concreto elaborado con agua de río obtuvo una resistencia de 215.26 kg/cm² superando al concreto fabricado con agua potable el cual no logró su resistencia diseñada de 210 kg/cm² y solo alcanzó una resistencia de 206.18 kg/cm². Por lo tanto, podemos concluir que el agua de este río no influyó en su resistencia ya que superó lo previsto.

CONCLUSIONES

Las propiedades físico-químicas en todas las investigaciones que se han analizado en este artículo cumplían con los parámetros que están estipulados por la norma NTP 339.088 así que no se obtuvo ningún impedimento para que se pueda elaborar el concreto con dichas investigaciones, sin embargo los parámetros que se obtuvieron en la publicaciones evaluadas pueden variar por el factor del cambio climático ya que en algunos lugares hay temporadas de grandes lluvias que hacen que el agua no sea apta para la utilización en el concreto.

Al momento de analizar la influencia que tenía el agua de los diversos ríos evaluados pudimos darnos cuenta que cada uno variaba de forma diferente. El río Shilcayo, río Cumbaza y el río Nsukka cumplieron satisfactoriamente sus resistencias con las cuales fueron elaborados, sin embargo, esto no pasó con el agua del río Moche ya que este no llegó a cumplir con el diseño que fue fabricado, uno de los factores fue la gran contaminación encontrada en este río el cual pudo afectar que no obtuviera la resistencia deseada.

Finalmente podemos concluir que el agua de río sí podría utilizarse para la construcción ya que este no influye negativamente en la resistencia del concreto, además como se sabe no hay un estudio exacto el cual nos determine el tiempo que el concreto adquiere su resistencia total, pero se estima que después del primer año este concreto podría llegar a adquirir su resistencia total.

REFERENCIAS

Cruzado Guevara, J. L., & Li Zavaleta, M. (2015). Análisis comparativo de la resistencia de un concreto convencional teniendo como variable el agua utilizado en el mezclado. 98.

- Díaz Rodríguez, B., Ríos Alvinco, N., Murga Alayo, K., & Robles González, L. (2014). Influencia del agua potable, río y mar en la resistencia a compresión de un concreto convencional no estructurado, para la construcción de aceras en la ciudad de Trujillo. 15-22.
- Lozano Ramírez, L. A. (2017). Influencia del uso del río Cumbaza en la resistencia del concreto en las localidades de San Antonio, Morales y Juan Guerra - 2017. 134.
- Nnennaya Mama, C., Charles Nnaji, C., Juliana Onovo, C., & Donal Nwosu, I. (2019). Effects of Water Quality on Strength Properties of Concrete. 7.
- Valera, E. P. (2018). Influencia de las propiedades físico-químicas del agua del río Shilcayo en la resistencia del concreto $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$, Tarapoto - 2018. 100.